

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04318912 A**(43) Date of publication of application: **10.11.92**

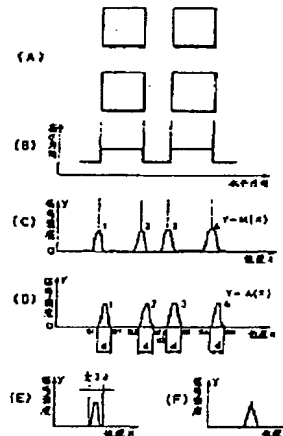
(51) Int. Cl. **H01L 21/027**
G03F 9/00
H01L 21/68

(21) Application number: **03085548**(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**(22) Date of filing: **17.04.91**(72) Inventor: **HANE JUN****(54) PATTERN POSITION DETECTING METHOD****(57) Abstract:**

PURPOSE: To perform pattern matching at high speed and with high accuracy.

CONSTITUTION: By taking in a mark, whose shape is known, with a light view optical system, and adding it in the direction perpendicular to the cross section and differentiating it, and taking the absolute value, a measured pattern being divided into blocks is gotten, and based on the known mark shape, the operation with the presumed pattern being divided in blocks is performed, and based on it, the evaluation function concerning the position of the matching degree of the mark at large is set to detect the position.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-318912

(43) 公開日 平成4年(1992)11月10日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 9/00

H 0 1 L 21/68

H 7818-2H

F 8418-4M

7352-4M

H 0 1 L 21/30

3 1 1 M

審査請求 未請求 請求項の数7(全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平3-85548

(22) 出願日

平成3年(1991)4月17日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 羽根 潤

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

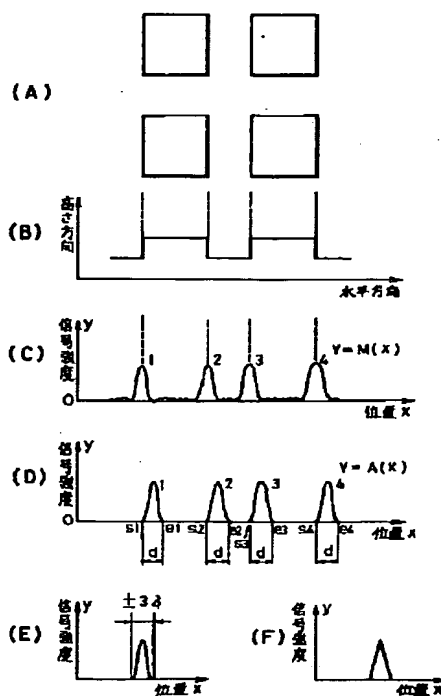
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 パターン位置検出方法

(57) 【要約】

【目的】 高精度で高速にパターンマッチングを行うこと。

【構成】 形状が既知のマークを明視野光学系で取り込み、断面に垂直な方向に加算して微分し、その絶対値を取るによりブロック分けされた実測パターンを得、上記既知のマーク形状に基づきブロック分けした推定パターンとの演算を行い、それに基づいてマーク全体のマッチング度合の位置に関する評価関数を設定して、位置検出を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 形状が既知のマークについて、画像処理された実測パターンを、上記既知のマーク形状に基づく推定パターンと比較して識別し、位置検出するためのパターンマッチングに於いて、上記推定パターンをそのパターン形状に基づきブロック分けし、このブロック分けした部分について実測パターンとの演算を行い、それに基づいてマーク全体のマッチング度合の位置に関する評価関数を設定して、位置検出を行う、ことを特徴とするパターン位置検出方法。

【請求項2】 上記評価関数は、上記ブロック分けした部分の内の任意のブロック又はそれらの組合せについての類似度に重み付けして加算したものであることを特徴とする請求項1に記載のパターン位置検出方法。

【請求項3】 上記評価関数は、上記ブロック分けした各ブロック又は任意のブロックの組合せについて、上記実測パターンと上記推定パターンとの類似度を計算し、各類似度間での演算を行った、マーク全体のマッチング度合の評価関数であることを特徴とする請求項1に記載のパターン位置検出方法。

【請求項4】 上記評価関数は、任意の上記類似度の積又はその積に演算を加えたものに、重み付けして加算したものであることを特徴とする請求項3に記載のパターン位置検出方法。

【請求項5】 上記ブロック分けは、上記推定パターンの濃淡又は2値階調が0の部分を除いた残りの部分について行われることを特徴とする請求項1乃至4に記載のパターン位置検出方法。

【請求項6】 上記ブロック分けは、暗視野光学系により行なわれることを特徴とする請求項5に記載のパターン位置検出方法。

【請求項7】 上記ブロック分けは、明視野光学系と微分による画像処理で行なわれることを特徴とする請求項5に記載のパターン位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、位置検出するためのパターンマッチング方法に係り、特に、高精度が要求される半導体露光装置のアライメント時のパターン位置検出に好適とされたパターン位置検出方法に関する。

* 40

$$S_{AM} = \sum_{i=s}^e \{A(i) - A\} \{M(i) - M\}$$

$$S_A = \sum_{i=s}^e \{A(i) - A\}^2, \quad S_M = \sum_{i=s}^e \{M(i) - M\}^2$$

$$A = \left\{ \sum_{i=s}^e A(i) \right\} / N, \quad M = \left\{ \sum_{i=s}^e M(i) \right\} / N$$

$$N = e - s + 1$$

となる。

【0007】 推定パターンをx方向（図中左右方向）に

50

走査して、相関係数 r が最大となる位置を実測パターンのx方向の位置とする。y方向も同様にして求めること

* 【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体製造装置に於いて、ウエハとレチクル等との高精度アライメントを実現するために、ITVカメラやCCDセンサで対象物上のマークの明視野像又は暗視野像を取り込んだり、対象物上に設けられたマークをレーザ光で走査し、反射光や回折光等を検出して位置合わせすることが行なわれている。特に、画像データに基づいて位置検出をする場合、検出精度向上のために画像処理に各種の工夫が施されている。

10 【0003】 例えば、2次元の画像データ又はその画像データのある所定の1軸方向に加算して得られた1次元データとマーク形状から推測される推定パターンとの類似度が最大となる位置を求め、その位置を上記軸方向のマーク位置とするテンプレートマッチング手法が知られている。この方法では、1度推定パターンを作ってしまう、位置検出に於いてマークの寸法や形状等の特徴を考慮せずに済むので、処理途中に条件分岐によるマーク位置判断の必要がなく、処理内容の単純化が図れる。

20 【0004】 図5の(A)乃至(D)を参照して、このテンプレートマッチングの計算例を示す。ここで、図5の(A)は2次元マークを上から見た図であり、図5の(B)はこの断面図である。また、図5の(C)は、このような2次元マークを明視野光学系で見たときのデータを断面に垂直な方向に加算して得た実測パターンを示している。ここで、この実測パターンのグラフを $y=M(x)$ とする。また、図5の(D)は図5の(A)及び(B)をもとに決めた推定パターンを示している。この推定パターンのグラフを $y=A(x)$ とする。なお、図5の(D)中に於いて、sは計算処理の始まりを、eは計算処理の終わりをそれぞれ表している。

【0005】 テンプレートマッチングに於ける類似度を表す評価関数の具体的な形は多種多様のものがある。ここでは、統計処理で用いられる相関係数を用いるものとする。推測パターン $y=A(x)$ と実測パターン $y=M(x)$ の相関係数 r は、

$$r = S_{AM} / (S_A \cdot S_M)$$

ただし、

【0006】

【数1】

ができる。

【0008】また、特開昭61-278136号公報には、線対称の対象パターンを用いて、対称性評価関数を設定して線対称の中心位置検出を行うパターン位置検出方法が開示されている。

【0009】即ち、横軸x方向に位置、縦軸y方向に信*

$$Y(I) = \sum_{J=1}^N f_1(J) \{X(I-J) - X(I+J)\}^2$$

【0011】のように表される。ただし、 f_1 は重み関数で、検出精度を高めるように決めるものである。Iの値を変化させて、即ち、x方向に対称性確認位置を走査させて、この関数が最小になる位置を目的の線対称位置とするものである。

【0012】また、上記公報には、重み関数についてノイズの影響を受けにくくするためにマークのエッジ部よりできる、比較の実測パターンのなかで形状変化の少ないピーク部分を強調する例が開示されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際に得られるマークの実測パターンには、以下のような問題が発生し、位置検出精度の劣化や検出不能といった結果をもたらすことがある。

- (1) ランダムなノイズが乗る。
- (2) 別のマークのパターン又はその一部を対象パターンと誤認する。
- (3) 別のマークのパターンが対象パターンの一部と交差する又は別パターンが対象パターンを隠す。
- (4) プロセス条件や光学系・照明系等によるパターンの拡大縮小やシフト、パターンの明暗の変化が生じる。

【0014】また、前述したような通常のテンプレートマッチングでは、推定パターンサイズが大きくなると、取り込み画像上でのマッチングのための前面走査に時間がかかるという問題が生じる。さらに、特開昭61-278136号公報に開示されているようなパターン位置検出方法では、以下のような問題がある。

(1) 対象パターン又は少なくともその検出部位が線対称でなければならない。

【0015】(2) 目標位置でなくとも、例えば、別マークの中心やマークから外れたフラットな部分のように対称性が良い点を見つけるとそこを目標位置と誤認する。そのため、目標位置を大まかに把握するための手段が必要となるか、あるいは検出部位と目標位置のずれがわずかであるという前提が必要となる。

【0016】(3) ノイズやプロセス条件等による実測パターンの変化の影響を受けにくくするためにマークのエッジ部よりできるピーク部分を強調する例が開示されているが、実測パターンが2つ以上のピークを持つ場合にはピーク両端の信号レベルとピークの形状がほぼ等しいという条件が必要であり、もし成り立たない場合には、ピークは1つしか持てないことになる。

*号強度をとって、位置Iでの実測パターンを $y=X(I)$ 、マッチングをみる幅を $(2N+1)$ とすると、対称性評価関数 $Y(I)$ は、

【0010】

【数2】

【0017】本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、発生する問題に合わせてその影響を受けにくく且つ単純化されたマッチング度合を表す評価関数を設定することで高精度で高速にパターンマッチングを行い得ると共に、類似マークやマーク間隔・配置やマークの交差といった位置検出用マークとその検出条件に関する制限を緩和することを可能とするパターン位置検出方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明によるパターン位置検出方法では、形状が既知のマークについて、画像処理された実測パターンを、上記既知のマーク形状に基づく推定パターンと比較して識別し、位置検出するためのパターンマッチングに於いて、上記推定パターンをそのパターン形状に基づきブロック分けし、このブロック分けした部分について実測パターンとの演算を行い、それに基づいてマーク全体のマッチング度合の位置に関する評価関数を設定して、位置検出を行う。

【0019】

【作用】本発明によるパターン位置検出方法によれば、推定パターンをブロック分けし、発生する問題に合わせてその影響を受けにくい特定の前記ブロックの組合せをいくつか選びそれらの比重が増すよう重み付けを行ったマッチング度合の評価関数によって処理するようにしている。

【0020】従って、発生する問題に合わせてその影響を受けにくく且つ単純化されたマッチング度合を表す評価関数を設定することで高精度で高速にパターンマッチングを行い得ると共に、類似マークやマーク間隔・配置やマークの交差といった位置検出用マークとその検出条件に関する制限を緩和することができる。

【0021】

【実施例】通常、半導体製造装置に於いては、精度のみならず高速処理をも必要とするので、2次元パターンでも所定の2軸に関する2つの1次元パターンに圧縮して処理する。従って、以下に説明する実施例もこれに倣って説明するが、類似度の計算を目的とする次元のデータで行うことで任意の次元のデータを直接処理することが可能である。以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。まず、図1の(A)乃至(F)を参照して、本発明の原理を説明すると共に、評価関数の一般形の例を

2つ説明する。

【0022】図1の(A)は2次元マークを上から見た図で、図1の(B)はこの2次元マークの断面図である。図1の(C)は、このような2次元マークを明視野光学系(図示せず)で取り込み、断面に垂直な方向に加算して微分し、その絶対値を取ることによって得た実測パターンを示している。これは、暗視野光学系で取り込んだデータの濃淡の最低レベルを“0”とすることによっても得られる。このような処理を行うことでエッジ部のみのデータが値を持ち、その他は“0”となる。これにより、処理すべきデータ量が減り、さらにエッジ毎を1つのブロックとするブロック分けも同時にできるので本発明にとり有効な画像取り込み方法である。ただし、プロセスにおけるパターンでは、積層された層やレジストの影響で明視野でも同図に似た像が得られることがあるが、それについては必ずしも微分処理する必要はない。ここで、この実測パターンのグラフを $y=M(x)$ とする。また、同図中の1, 2, 3, 4は図1の(B)のエッジに対応するピークを表す。

【0023】図1の(D)は図1の(A)をもとに計算された推定パターンである。この推定パターンのグラフを $y=A(x)$ とする。同図中では、同形状のピーク1, 2, 3, 4があり、それ以外の部分では値が“0”となっている。また、 s_1, s_2, s_3, s_4 は各ピークの始まりを、 e_1, e_2, e_3, e_4 は各ピークの終わりをそれぞれ表していて、それぞれの始まりから終わりまでの幅 d は全て同じ長さである。このピークは、図1の(A)のマークエッジ部分に相当していて、マークの段差がピークパターンとなって現れている。

【0024】図1の(D)の推定パターンの具体的形状は、各エッジ部に対応する位置に実測パターンに対応する幅の図1の(E)に示す $\pm 3\sigma$ の範囲の正規分布のグラフを描き、残りの部分は値を“0”となるように作成している。

*

$$F_2 = a_{1234} \times r_{1234} + \sum_{ijk} (b_{ijk} \times r_{ijk}) + \sum_{ij} (c_{ij} \times r_{ij}) + \sum_i (d_i \times r_i)$$

(ただし、 a, b, c, d は、重み付けの係数)

とおける。また、 F_1 と F_2 を組み合わせると、例えば、

【0031】

【数5】

$$F_3 = \{ a_{1234} \times r_{1234} + \sum_{ijk} (b_{ijk} \times r_{ijk}) + \sum_{ij} (c_{ij} \times r_{ij}) + \sum_i (d_i \times r_i) \} \times \{ e_{1234} \times r_{1234} + \sum_{ijk} (f_{ijk} \times r_{ijk}) + \sum_{ij} (g_{ij} \times r_{ij}) + \sum_i (h_i \times r_i) \}$$

(ただし、 $a \sim h$ は、重み付けの係数)

*【0025】この推定パターンの形状としては、図1の(F)に示す三角形状のピークのように単純化したものや光学系の伝達関数に基づいて定まるピークのようにほぼ実際に即したものをを用いることもできる。

【0026】図1の(D)に於いて、値が“0”の部分を除いた残りの4つのピークの部分をそれぞれ1つのブロックとするようなブロック分けを採用する。この例のように、信号強度の値が“0”になる部分を除くと、それだけでブロック分けができていない場合は問題ないが、明視野像のようにマークの中で“0”をとらないことが多い場合、又はさらに細かいブロック分けをしたい場合、例えば、ある2つのピーク間を一定の比に分けるようにブロック分けするといった方法をとることができる。

【0027】各ピークでの実測パターンと推定パターンの類似度を用いる場合、各ピーク部毎の類似度を r_1, r_2, r_3, r_4 とすると、評価関数 F_1 は、例えば、

【0028】

【数3】

$$F = a_{1234} \times (r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot r_4)^{1/4} + \sum_{ijk} b_{ijk} \times (r_i \cdot r_j \cdot r_k)^{1/3} + \sum_{ij} c_{ij} \times (r_i \cdot r_j)^{1/2} + \sum_i d_i \times r_i$$

(ただし、 a, b, c, d は、重み付けの係数)とおける。

【0029】ピークの組合せでの類似度を用いる場合、その類似度を、ピーク i, j ($1 \leq i < j \leq 4$)の組合せについては r_{ij} というようにきめると、評価関数 F_2 は、例えば、

【0030】

【数4】

とすることもできる。異なるパターンを用いてピークの個数が変化する場合にも同様の展開が可能である。次に上記評価関数の一般形を適用した本発明の一実施例を説明する。

【0032】図2の(A)は半導体露光装置のチップアライメントに於いて、縮小レンズ(図示せず)を通して見えるウエハ上のマーク11をレチクル上のマーク12に対して相対的に合わせ込んでいる様子を表している。ここで、レチクル上のマーク12は4つの四角い透明なウィンドウ13を持っており、ここを通過してウエハ上マーク11にあたった光が反射して戻り、前記ウィンドウ

13を通してウエハ上マーク11を見ることができるようになっている。

【0033】図2の(B)は、2次元CCD(図示せず)で取り込んだ図2の(A)の像を縦又は横方向に加算して得られた実測パターンを示す図である。同図でレチクル及びウエハ上マークのパターン14、15では、ピーク(1,3)、(2,4)のように1つおきのピーク間隔1が共に等しい。また、レチクルパターン14の信号強度の方がウエハパターン15のそれよりも大きい。

【0034】パターンマッチングでそれぞれのマーク位置を求めてずれを検出する場合、2種類のマークパターンが互いに位置検出の邪魔になりうる。例えば、あるエッジをもう一方のマークのエッジと誤認したり、また、2つのマークの相対位置が若干ずれるとウエハ上マーク11のエッジがレチクルのウィンドウ13の陰に入り見えなくなり、その分、ウエハ上マーク11の実測パター

$$F_1 = r_1 \cdot r_4 + r_2 \cdot r_3$$

$$F_2 = r_{14} + r_{23}$$

となる。ここでの適応において、(1)式は上記数3の式の、(2)式は上記数4の式のそれぞれa、b、dの係数に“0”を代入し、cの重み付けの係数には

$$c_{14} = 1,$$

$$c_{22} = 1,$$

$$\text{その他の } c = 0$$

【0038】を代入してある。上記(1)式について2つの類似度の積のみを扱っているので式の単純化のため、1/2乗はしていない。実験等で、より良い重み付け係数の値が分かれば、変更するものとする。ここで、 r_1 の決め方の基本的な計算法の例として

【0039】

【数7】

$$r_1 = \sum_{i=0}^d \{M(s1+i) - A(s1+i)\}^2$$

【0040】

【数8】

$$r_1 = \sum_{i=0}^d |M(s1+i) - A(s1+i)|$$

【0041】

【数9】

$$r_1 = \sum_{i=0}^d \{M(s1+i) - A(s1+i)\}$$

を挙げることができる。上記数7及び数8の式については評価関数が最小になる位置が、上記数9の式については最大になる位置が目標位置である。次に、 r_{14} 、 r_{23} の決め方の例として、

【0042】

【数10】

*ンのピークが少なくなる。

【0035】ここで図1の(D)のようなウエハの推定パターンを用いて以下の数6の式のような評価関数によるテンプレートマッチングを行うと、レチクルパターン14の2つの大きなピークにより最適アライメント位置と異なる2点に評価関数の最大点ができることがある。この様子を図2の(C)に示す。

【0036】

【数6】

$$F = \sum_{i=1}^{e4} \{A(i) \cdot M(i)\}$$

【0037】この対処として、ピーク(1,3)、(2,4)以外の組合せを重視すれば良い。即ち、一番単純なものとしては、ピーク(1,4)、(2,3)の組合せについてのみ計算する方法が挙げられる。 F_1 、 F_2 の適用例は、それぞれ、

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

$$r_{14} = \sum_{i=0}^d \{M(s1+i) \cdot A(s1+i) \\ \cdot M(s4+i) \cdot A(s4+i)\}$$

$$r_{23} = \sum_{i=0}^d \{M(s2+i) \cdot A(s2+i) \\ \cdot M(s3+i) \cdot A(s3+i)\}$$

また、対称性を活かした計算法として、

【0043】

【数11】

$$r_{14} = \sum_{i=0}^d \{M(s1+i) \cdot A(s1+i) \\ \cdot M(e4-i) \cdot A(e4-i)\}$$

$$r_{23} = \sum_{i=0}^d \{M(s2+i) \cdot A(s2+i) \\ \cdot M(e3-i) \cdot A(e3-i)\}$$

を挙げることができる。上記数10及び数11の式については、評価関数が最大になる位置が目標位置である。

【0044】図3の(A)及び(B)は、図2の(B)のパターンに対応する実測パターンのピーク位置がシフトする場合の例を示している。即ち、図3の(A)及び(B)は、同形状マークの実測パターンの2つの測定例である。ピーク(1,2)及び(3,4)の距離が、図3の(A)では l_1 (=11)、図3の(B)では l_2 (=12)と異なっている。この例でピーク(1,2)、(3,4)の組合せの中心位置は条件の変化に対して相対的にはシフトしないものとする。また、ピーク(1,3)、(2,4)の組合せについては、シフトが逆向きで量が等しいものとする。露光量が変化したり、プロセスでのエッチング条件の変化によりこのような変化が起こりうる。

9

【0045】この例に於いて、4つのピークの重心点の位置Oを求めるものとする。推定パターンに於ける2つのピークi, j ($1 \leq i < j \leq 4$)と重心Oとの位置関係と実測パターンに於けるピークi, jの位置とから求められる重心Oの座標を C_{ij} とし、シフトをキャンセルするように組み合わせると、実測パターンでの点Oの座標xは

$$X = \{ \alpha \cdot (C_{12} + C_{34}) + \beta \cdot (C_{13} + C_{24}) + \gamma \cdot (C_{14} + C_{23}) \} / 2$$

ただし、 $\alpha + \beta + \gamma = 1$

【0046】となる。 α , β , γ の値は精度が最も良くなるように予測する又は測定結果に基づき決定するものとする。例えば、テンプレートマッチングの方法だと、シフトの影響で発生するピーク間隔のずれで C_{12} , C_{34} , C_{14} , C_{23} の計算に誤差が乗り易くなるので、 α と γ の値を“0”にする。この例で、 C_{11} を求めるのに

または

$$F_2 = r_{11}$$

【0047】を用いて、 F_1 又は F_2 を最大にする位置を求める。このような方法により、光学系の収差、倍率誤差、プロセスでの変化、等によるマーク幅の変化の影響を受けにくいアライメントが実現できる。

【0048】図4の(A)及び(B)は、目標パターンに別パターンまたはその一部が入り込んだり、目標パターンがウィンドウの影に入りピークが無くなった場合の例を示している。即ち、図4の(A)はピークの数が増分にある場合で前者にあたり、図4の(B)はピークの数が増分不足の場合で後者にあたる。通常のパターンマッチングだと無関係なピークを含めて検出することで比較的似たパターンを誤認する可能性が高くなったり、ピークが欠損することで目的のパターンと見なさなくなる可能性が高くなる。一方、本方式では予め予想される変化に追従するよう、例えば、図4の(A)ではピーク(1, 2, 3, 4)の組合せを、図4の(B)では(1, 2, 3), (1, 2, 4), (1, 3, 4), (2, 3, 4)の組合せを重視した評価関数を設定することで改善できる。

【0049】以上のように、本発明では、推定パターンをブロック分けし、発生する問題に合わせてその影響を受けにくい特定の前記ブロックの組合せをいくつか選びそれらの比重が増すよう重み付けを行ったマッチング度合の評価関数によって処理するようにしている。従って、被検出パターン形状に変化がある場合でもその変化が予め予測される場合には検出能力を向上することができるという効果がある。また、被検出パターンのデータすべてでなく、必要最小限のデータのみを用いることで高速化を図れる。よって、半導体製造装置のアライメ

10

$$* x = (C_{12} + C_{34}) / 2$$

または

$$x = (C_{13} + C_{24}) / 2$$

または

$$x = (C_{14} + C_{23}) / 2$$

となる。これらを重み付けして結合すると

10 ントパターンに本発明を適用する場合、精度及び生産性の向上に役立つ。

【0050】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、発生する問題に合わせてその影響を受けにくく且つ単純化されたマッチング度合を表す評価関数を設定することで高精度で高速にパターンマッチングを行い得ると共に、類似マークやマーク間隔・配置やマークの交差といった位置検出用マークとその検出条件に関する制限を緩和することを可能とするパターン位置検出方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明するための図で、(A)は2次元マークの平面図、(B)は(A)の2次元マークの断面図、(C)は(A)の2次元マークから得た実測パターンを示す図、(D)は(A)の2次元パターンをもとに計算された推定パターンを示す図、(E)及び(F)はそれぞれ(D)の推定パターンの具体的形状の例を示す図である。

【図2】本発明の一実施例を説明するための図で、(A)はウエハ上のマークをレチクル上のマークに対して相対的に合わせ込んでいる様子を表す図、(B)は(A)の像から得られた実測パターンを示す図、(C)は(B)の実測パターンに対して図1の(D)のような推定パターンを用いた場合の位置と評価関数の関係を示すグラフである。

【図3】(A)及び(B)はそれぞれピーク位置がシフトした場合の実測パターンを示す図である。

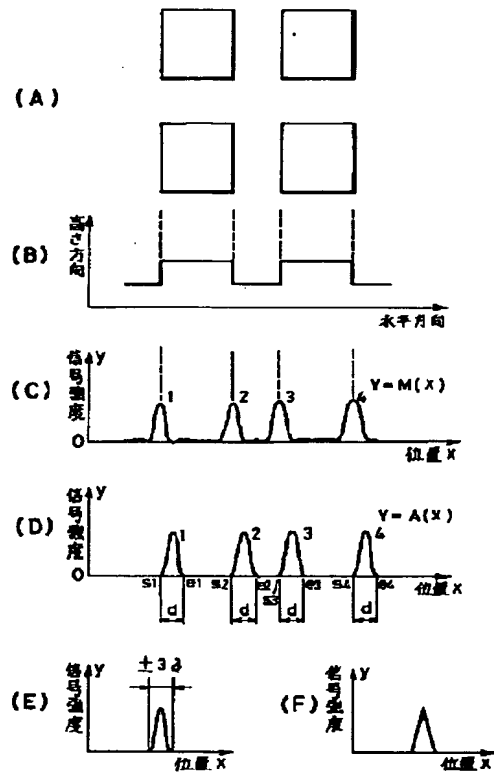
【図4】(A)はピークの数が増分にある場合の実測パターンを示す図、(B)はピークの数が増分不足の場合の実測パターンを示す図である。

【図5】(A)は2次元マークの平面図、(B)は(A)の2次元マークの断面図、(C)は明視野光学系による実測パターンを示す図、(D)は明視野光学系による推定パターンを示す図である。

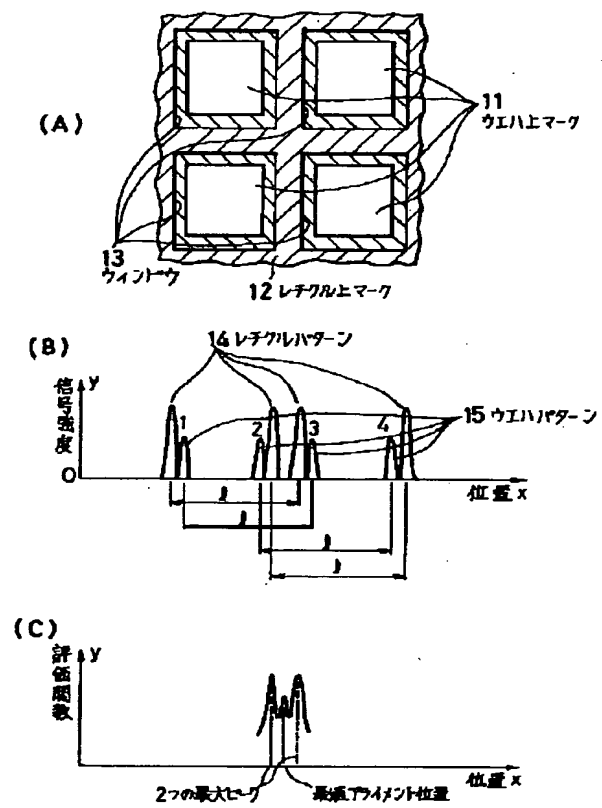
【符号の説明】

11…ウエハ上マーク、12…レチクル上マーク、13…ウィンドウ、14…レチクルパターン、15…ウエハパターン。

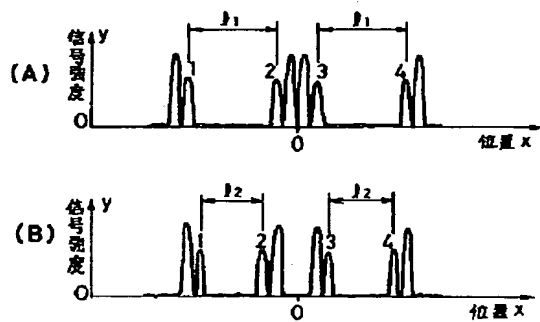
【図1】



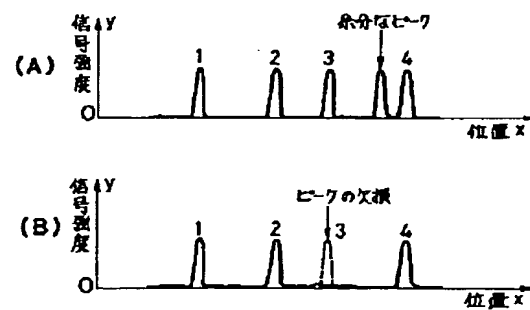
【図2】



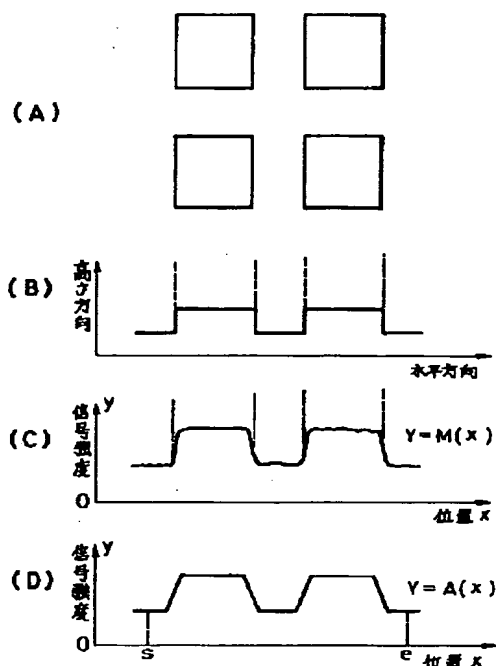
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成4年3月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】図1の(D)に於いて、値が“0”近傍の部分を除いた残りの4つのピーク部分をそれぞれ1つのブロックとするようなブロック分けを採用する。この例のように、信号強度の値が“0”近傍になる部分を除くと、それだけでブロック分けができていた場合は問題ないが、明視野像のようにマークの中で“0”近傍をとらないことが多い場合、又はさらに細かいブロック分けをしたい場合、例えば、ある2つのピーク間を一定の比に分けるようにブロック分けするといった方法をとることができる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】

【数3】

$$\begin{aligned}
 F_1 = & a_{1234} \times (r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot r_4)^{1/4} \\
 & + \sum_{ijk} b_{ijk} \times (r_i \cdot r_j \cdot r_k)^{1/3} \\
 & + \sum_{ij} c_{ij} \times (r_i \cdot r_j)^{1/2} \\
 & + \sum_i d_i \times r_i
 \end{aligned}$$

(ただし、a, b, c, dは、重み付けの係数)

とおける。